



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 47 292 A 1**

⑥1 Int. Cl.7:  
**G 01 B 11/255**  
G 01 B 11/12

②1 Aktenzeichen: 199 47 292.0  
②2 Anmeldetag: 1. 10. 1999  
④3 Offenlegungstag: 2. 11. 2000

DE 199 47 292 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

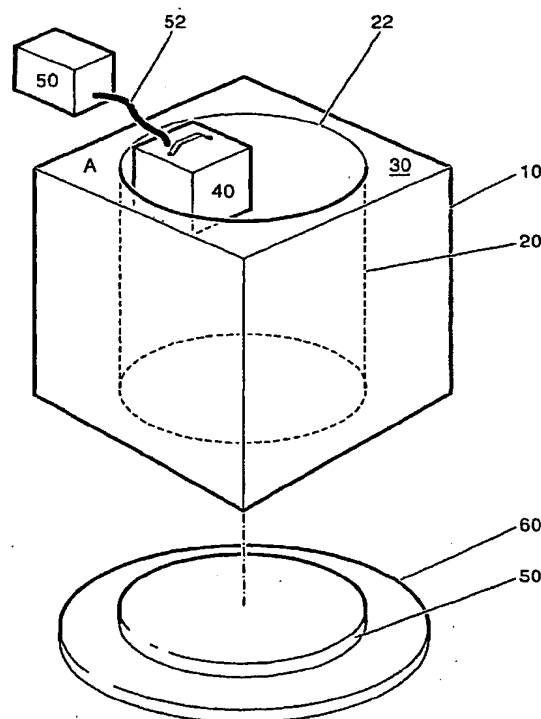
⑦1 Anmelder:  
Prüftechnik Dieter Busch AG, 85737 Ismaning, DE

⑦2 Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Vorrichtung und Verfahren zum Vermessen der gegenseitigen Orientierung eines Hohlzylinders und einer zugeordneten Schnittfläche

⑤7 Die messtechnische Erfassung der gegenseitigen Orientierung eines beliebig orientierten Hohlzylinders und einer diesem zugeordneten Schnittfläche kann in sehr kurzer Zeit durchgeführt werden, wenn ein hochgenau arbeitendes Laser-Gyroskop (40) verwendet wird. Sofern erforderlich, wird das Laser-Gyroskop mittels einer hochgenau gefertigten Auflage (60) in indirekter Weise auf die Schnittfläche aufgelegt. Die Vorrichtung ist insbesondere geeignet, die Orientierung von Zylinderköpfen und -bohrungsachsen großvolumiger Dieselmotoren zu überprüfen.



DE 199 47 292 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Vermessen der gegenseitigen Orientierung eines Hohlzylinders und einer ihm zugeordneten Schnittfläche.

Ein diesbezügliches Messproblem tritt beispielsweise bei der Überprüfung eines Zylinders einer Verbrennungskraftmaschine auf, insbesondere bei grossvolumigen Dieselmotoren. Typische Dimensionen der Zylinder solcher Motoren liegen im Dezimeter-bis Meterbereich. Die hochgenaue Erfassung der Relativlage zwischen Zylinderwandung und einer Schnittfläche, welche durch eine Endfläche eines solchen Hohlzylinders definiert wird, gestaltet sich bei geringen Wandstärken des zugehörigen Massivmaterials als schwierig und aufwendig.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Messverfahren und eine zugehörige Messvorrichtung anzugeben, mit welcher Messungen der vorgenannten Art in sehr kurzer Zeit durchgeführt werden können, und welche auch bei räumlich beliebiger Orientierung des Hohlzylinders durchgeführt werden können. Diese Aufgabe wird mit den Mitteln gelöst, wie sie durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche spezifiziert werden.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass Messungen der vorgenannten Art im Prinzip Winkelmessungen sind, für die anstelle mechanischer Messmittel besser solche auf elektronischer Basis herangezogen werden sollten.

Gemäss der Erfindung gelingt die Lösung des dargestellten Messproblems dadurch, dass ein hochgenaues optisches Gyroskop eingesetzt wird, und zwar bevorzugt in Form eines sogenannten Laser-Gyroscopes, dessen Präzision derzeit unübertroffen ist.

Es empfiehlt sich, ein dreiachsiges Gyroskop dieser Art vorzusehen, obwohl für einfachere Messaufgaben der genannten Art auch zweiachsig wirkende Gyroskope verwendet werden können.

Die Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigt:

**Fig. 1** eine erste perspektivische Ansicht auf einen Hohlzylinder und angesetztes Messinstrument, in einer ersten Messphase

**Fig. 2** eine zweite perspektivische Ansicht auf einen Hohlzylinder und angesetztes Messinstrument, in einer zweiten Messphase

Der in **Fig. 1** dargestellte Hohlzylinder **20** befindet sich in einem Block **10** aus Massivmaterial. Eine zugeordnete obere Schnittfläche **A** (Bezugsziffer **30**) wird durch die Peripherie **22** des Hohlzylinders definiert. Von der Flächennormale dieser Schnittfläche **A** wird verlangt, dass sie mit grösstmöglicher Präzision parallel zur Längsachse des Hohlzylinders **20** ausgerichtet ist. Die Überprüfung dieses Schachverhaltes gestaltet sich bei Verwendung des erfindungsgemässen Verfahrens unter Einsatz eines Laser-Gyroscopes erstaunlich einfach und erfordert nur ein Minimum an Zeit, mit typischen Zeiteinsparungen von 95% bis 99% im Vergleich zu vorherigen Messverfahren. Wie in **Fig. 1** gezeigt, wird in einem ersten Messschritt ein Laser-Gyroskop **40** von innen her an die Mantelfläche des Hohlzylinders **20** angesetzt, und durch Auslösen einer (ersten) Messwertnahme dessen Orientierung im Raum festgehalten. Die Registrierung der Orientierungswerte kann im Gyroskop **40** selbst erfolgen, oder im zugehörigen Rechner **50**, welcher gleichzeitig eine Energieversorgung für das Gyroskop bereitstellt (siehe schematisch gezeichnetes Verbindungskabel **52**). In jedem Fall ist dafür gesorgt, dass die erfassten Messwerte zu einem späteren Zeitpunkt ausgegeben werden können, z. B. per Sichtschirm oder elektronischer Datenübertragung. – Schritt eins wird zur Steigerung der Messgenauig-

keit mit Vorteil mehrfach wiederholt, insbesondere an verschiedenen Stellen des Hohlzylindermantels.

In einem zweiten Schritt wird der Laserkreisel **40** sodann aus dem Hohlzylinder herausgenommen.

In einem dritten, optionalen Schritt wird eine hochgenau gefertigte Auflage **60** auf die obere Schnittfläche **30** gelegt. Die Auflage **60** besitzt eine Deckplatte mit planparallelen Oberflächen und ist bevorzugt aus Glaskeramik mit sehr geringem Temperatúrausdehnungskoeffizienten gefertigt, sie kann aber auch aus Spiegelglas gefertigt sein. Darüberhinaus ist an der Auflage **60** eine Bodenplatte **50** aus demselben Material angebracht, welche jedoch nur Zentrierfunktionen hat und ein zentrisches Einlegen der Auflage **60** auf die endständige Peripherie **22** des Hohlzylinders **20** ermöglicht.

In einem vierten Schritt wird der Laserkreisel mit seiner Bodenseite, wie in **Fig. 2** gezeigt, in präziser Weise auf die Auflage **60** aufgesetzt, oder er wird direkt auf die Schnittfläche **30** positioniert, sofern die räumlichen Verhältnisse dies angesichts der geforderten Präzision zulassen. Daraufhin wird in einem fünften Schritt eine (zweite) Messwertnahme durch den Laserkreisel ausgelöst.

Wenn die Wandung um den Hohlzylinder genügend stark ist und der Laserkreisel **40** direkt, wie oben beschrieben, ohne Zuhilfenahme einer Auflage **60** auf die Schnittfläche **30** positioniert werden kann, wird das erfindungsgemässe Messverfahren ersichtlich noch weiter vereinfacht.

In einem sechsten Schritt werden sodann die auf diese Weise erhaltenen ersten und zweiten Messwerte miteinander verglichen. Durch den Rechner **50** kann praktisch sofort errechnet und signalisiert werden, ob und in welche Richtungen ein Fehlwinkel der Schnittfläche **30** (z. B. eine Zylinderkopffläche) gegenüber der durch die Hohlzylinderwand definierten Längsachse des Hohlzylinders vorliegt. Diese Messresultate können mit der erforderlichen Präzision dargestellt werden, und zwar mit einer Genauigkeit von weit besser als einem Zehntelgrad.

Die Erfindung kann auch dazu herangezogen werden, die Schnittlinien oder Endflächen an anderen grossdimensionierten Hohlzylindern zu überprüfen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur messtechnischen Erfassung der gegenseitigen Orientierung eines Hohlzylinders und einer diesem zugeordneten Schnittfläche, bei dem in einem ersten Verfahrensschritt ein Laser-Gyroskop (**40**) exakt an die Innenwand eines Hohlzylinders (**20**) angelegt wird, in einem zweiten Verfahrensschritt die räumliche Orientierung des Laser-Gyroscopes (**40**) nach zumindest zwei Winkelkoordinaten relativ zu einem Laborsystem elektronisch registriert und als ein erstes Messergebnis gespeichert wird, in einem dritten, optionalen Verfahrensschritt eine Auflage (**60**) auf die Schnittfläche **30** aufgesetzt wird, in einem vierten Verfahrensschritt das Laser-Gyroskop entweder direkt, oder unter Zuhilfenahme einer Auflage (**60**) indirekt auf die Schnittfläche **30** aufgesetzt wird, in einem fünften Verfahrensschritt erneut die räumliche Orientierung des Laser-Gyroscopes (**40**) nach zumindest zwei Winkelkoordinaten relativ zu einem Laborsystem elektronisch registriert und als ein zweites Messergebnis gespeichert wird, in einem sechsten Verfahrensschritt die gespeicherten ersten und zweiten Messergebnisse miteinander verglichen werden und der Wert eines ermittelten Fehlwinkels visualisiert oder in anderer Form, insbesondere

akustisch, dargestellt wird.

2. Vorrichtung zur messtechnischen Erfassung der gegenseitigen Orientierung eines Hohlzylinders und einer diesem zugeordneten Schnittfläche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ein hochgenaues Laser-Gyroskop (40) enthält, welches in präziser Weise an die Innenmantelfläche eines Hohlzylindermantels ansetzbar ist und in präziser, direkter oder indirekter Weise an die dem Hohlzylinder zugeordnete Schnittfläche (30) ansetzbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, zur messtechnischen Erfassung von Richtungskennwerten an Zylindern oder Zylinderköpfen von grossvolumigen Verbrennungskraftmaschinen.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

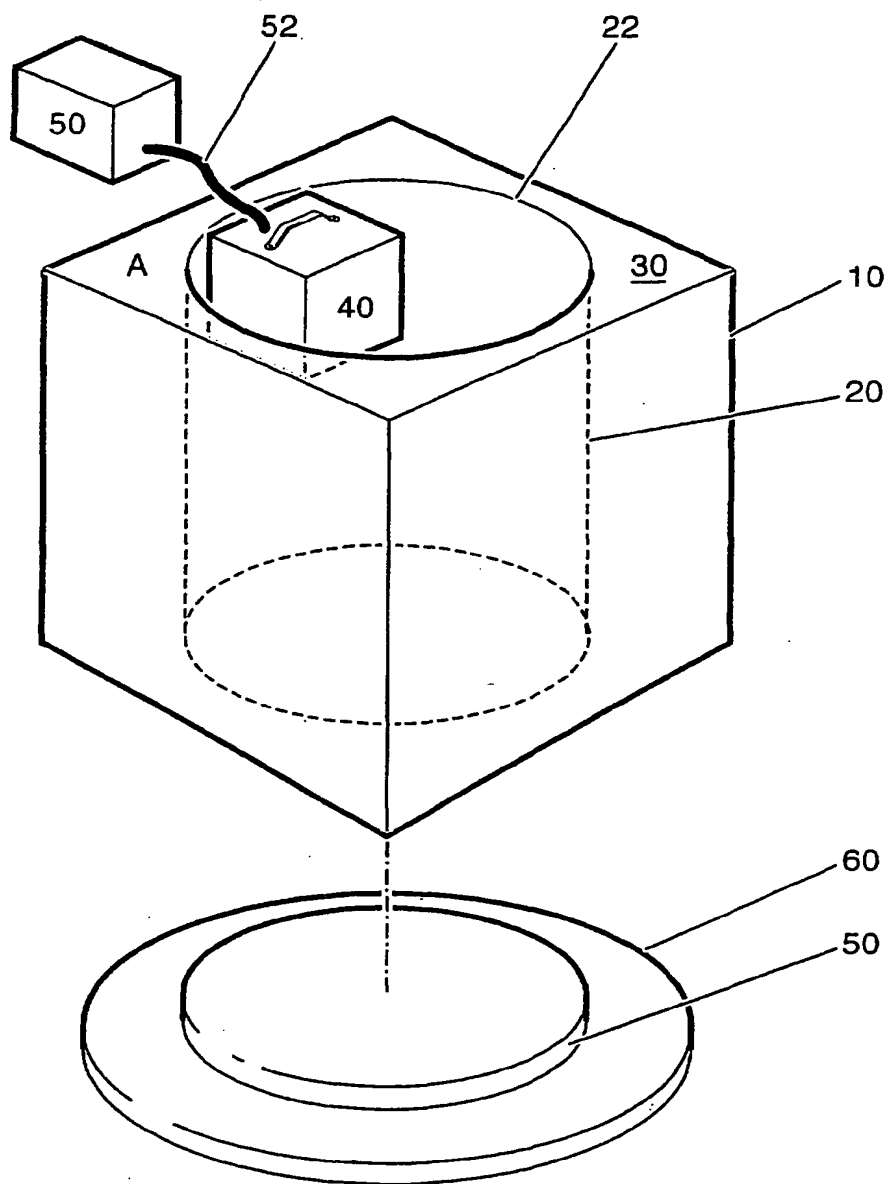


Fig. 1

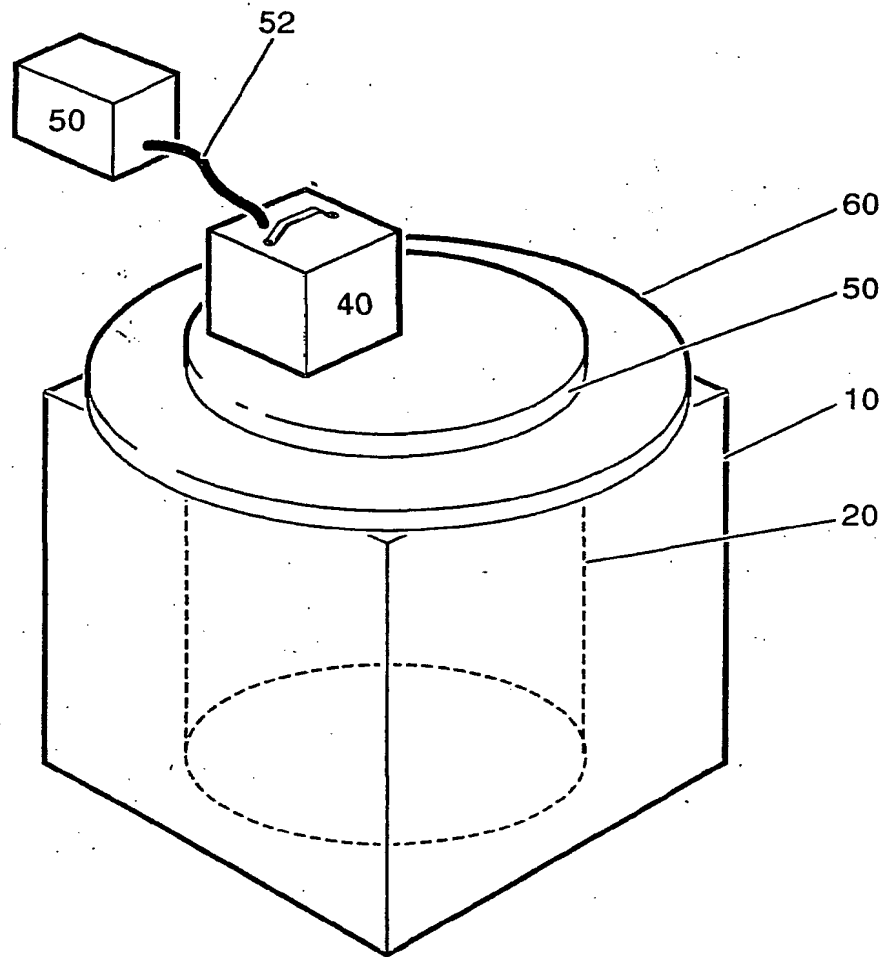


Fig. 2